第一章　柑桔第五部分

臺東地區臍橙施肥推薦資訊

臺東區農業改良場 黃文益

一、主要栽培品種及產地分佈與產業介紹

臍橙為芸香科果樹，甜橙類中果形較大之品種，果頂處著生副果，副果突出似肚臍因此稱為臍橙。臺灣於 1910 年日據時代引進栽培，在臺東縣成功鎮試作，惟臍橙為無子品種，其生理落果嚴重且著果率低，栽培技術門檻較高，僅有少數地區栽培生產。目前以臺東縣成功鎮栽培量最多，約 100 公頃，次為南投縣水里鄉，約 25 公頃，臺中市東勢區也有少量栽培。目前以華盛頓臍橙為主，亦有日本系之白柳臍橙、吉田臍橙。世界上以美國加州、中國、澳洲、南非和西班牙等地較多。

二、適宜栽植風土條件

(一) 氣候條件

臍橙生長適宜溫度介於 13 - 36℃，最適溫度為 24 - 34℃，在開花期及小果期氣溫過高或者土壤乾旱易造成大量落果，以晝夜溫差大，水分無缺、日光充足的冷涼山區栽培，可生產高品質的臍橙。

(二) 土壤條件

臍橙土壤適應性廣，以土壤有機質含量 20 g/kg 以上，壤土與砂質壤土均適宜，在土層厚度大於 60 公分排水良好的果園生長良好，土壤酸鹼度以 pH 5.5 - 7.5 最佳。

(三) 水分灌溉管理

臍橙為甜橙類中，風土適應性最差者，在開花期及小果期，須注意溫度與土壤水分逆境，三至五月時如溫度過高或土壤過度乾旱，易造成大量落果，臍橙以開花期及果實生育期為最重要的水分吸收階段。果實生育階段若水分供應不足，果實會與枝葉競爭水分，阻礙果實肥大，嚴重時易落果。在幼果期土壤乾旱時，須灌溉，給予足的水分供應，中果期水量可適度減少，果實生育後期水分需減少以利提昇果實品質。

(四) 栽植密度與目標或預期產量

臍橙行株一般為 3 公尺× 4 公尺，每公頃可種植 600-900 株，正常產量 900-3,000 公斤/公頃，目標產量估約 3,000 公斤/公頃，視栽種品種、土壤及技術而定。

三、土壤與葉片分析營養診斷

為能估算作物所需肥料量，須先瞭解外在土壤的養分供應及果樹內在的養分含量，並配合正確的施用方式以達到合理化施肥，其步驟如下：

第一步驟：土壤與葉片的採樣分析

柑桔類的葉片採樣時期為八月下旬至九月上旬，採樣的部位為當年生春梢 (非結果枝) 的第三葉，在每株果樹樹冠外圍、目視高度之東、西、南、北四個方位各取一葉，採集葉片時常用 S 型採集路線，每個果園約 50-100 片；土壤的採樣時期則於採果後施基肥前 (約 12~1 月間) 或與植體採樣同時，分 0-20 公分的表土層及 20-40 公分的底土層，於果園的東、西、南、北及中心點，採取能代表果園的土壤約 5-8 點，混合均勻後，約取 600 g 置入採樣袋內，標明姓名、地址、聯絡電話及地段地號後，送交各農會或逕送農業改良場檢驗分析。

第二步驟：解讀與應用檢驗報告

送驗後二至四周可取得檢驗報告，再將檢驗報告的數值比對柑桔葉片各種元素含量參考值 (表 1、表 2) 便可得知土壤及果樹的養分狀況。其中土壤檢測重要項目如下：

1. 土壤酸鹼值：為土壤檢測中最重要的數值，膪橙栽培土壤 pH 以 5.5- 6.5 為宜，過酸 (pH ＜ 5.5) 或過鹼 (pH ＞ 8) 都會影響土壤中養分的有效性，而一般果園土壤常偏酸，如檢驗報告 pH < 5.5 時表示土壤過酸，應施用苦土石灰 (白雲石粉) 改善，每年依土壤質地砂質土、壤土及黏質土每公頃各施用 1、1.5 及 2 公噸，分年施用且須與土壤拌勻。如 pH > 8 時為鹼性土壤，容易產生微量要素缺乏、形成難溶性磷等，易使果樹發生營養障礙，於施用肥料時可施用產酸與生理酸性肥料，如硫酸銨、氯化鉀等，或可施用硫磺以降低土壤 pH。
2. 土壤有機質含量：膪橙果園之土壤有機質含量以 30 – 50 g/kg 為佳，當低於 30 g/kg 時，需施用有機質肥料加以補充，每公頃約施用四公噸，視土壤有機質含量高低而彈性調整。
3. 養分有效性：土壤有效性磷、鉀、鈣、鎂等的含量均會影響柑桔的生育，膪橙土壤中適當的礦物元素含量如表 2，如土壤檢測含量過低則必須施肥加以補充。

表 1. 土壤與葉片營養診斷適宜範圍或參考值

元素	氮	磷	鉀	鈣	鎂	硼	銅	鐵	錳	鋅
果樹	g/kg					mg/kg				
柑桔類	29-31 (柳橙)	1.2-1.8	14-17	25-45	2.6-5.0	25-150	5-16	60-120	25-200	25-100

表 2. 土壤診斷適宜範圍或參考值

項目	pH	EC	Bray-1 磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	鐵	錳	銅	鋅
		dS/m	mg/kg							
參考值	5.0-6.8	0.25-0.6	50-250	200-500	1000-3000	50-200	未訂	未訂	<20	<25

四、依據土壤管理組圖提出土壤管理推薦

膪橙目前以臺東縣成功鎮栽培最多，因此，以成功鎮為例介紹，成功鎮主要為細

質地排水良好黑色土及細質地排水不完全黑色土 (圖 1)，屬肥沃土壤。土壤主要為中酸性介於 pH 5.6-6.0，一部分強酸性 pH 5.1-5.5 (圖 2) 。改良酸性土壤可使用鈣鎂肥、苦土石灰及蚵殼粉等，用量不宜一次施入太多。在本區多為細質地土壤，因此，每分地約施用石灰資材 150 - 200 公斤，不可與氮肥混用，須於每年十一月至一月採收期結束後施用，充分拌入土壤，並每年檢測，持續追蹤至達微酸性 pH > 6 以上可停止施用石灰資材。

由圖 3 可知本區大部分土壤有機質含量高 30 – 50 g/kg，少部分有機質含量中等 20 – 30 g/kg 及低 10 – 20 g/kg，因此，大部分無需增加施用有機質肥料，惟仍應維持草生栽培，持續供應土壤碳源。在土壤鉀含量方面 (圖 4) 本區一半地區土壤不缺鉀肥，另一半鉀肥過量，因此，本區在鉀肥施用上宜減量施用。本區土壤含磷量差異甚大 (圖 5)，分成三種區域，施磷肥效極大區、中等區及肥效小區，於肥效小區如忠智里可減施磷肥，而三仙里則須施用充足磷肥。土壤管理圖顯示大範圍的土壤狀態，會因栽培方式而改變，因此，在使用上仍應採集本身果園土壤送驗，以瞭解土壤實地狀態。

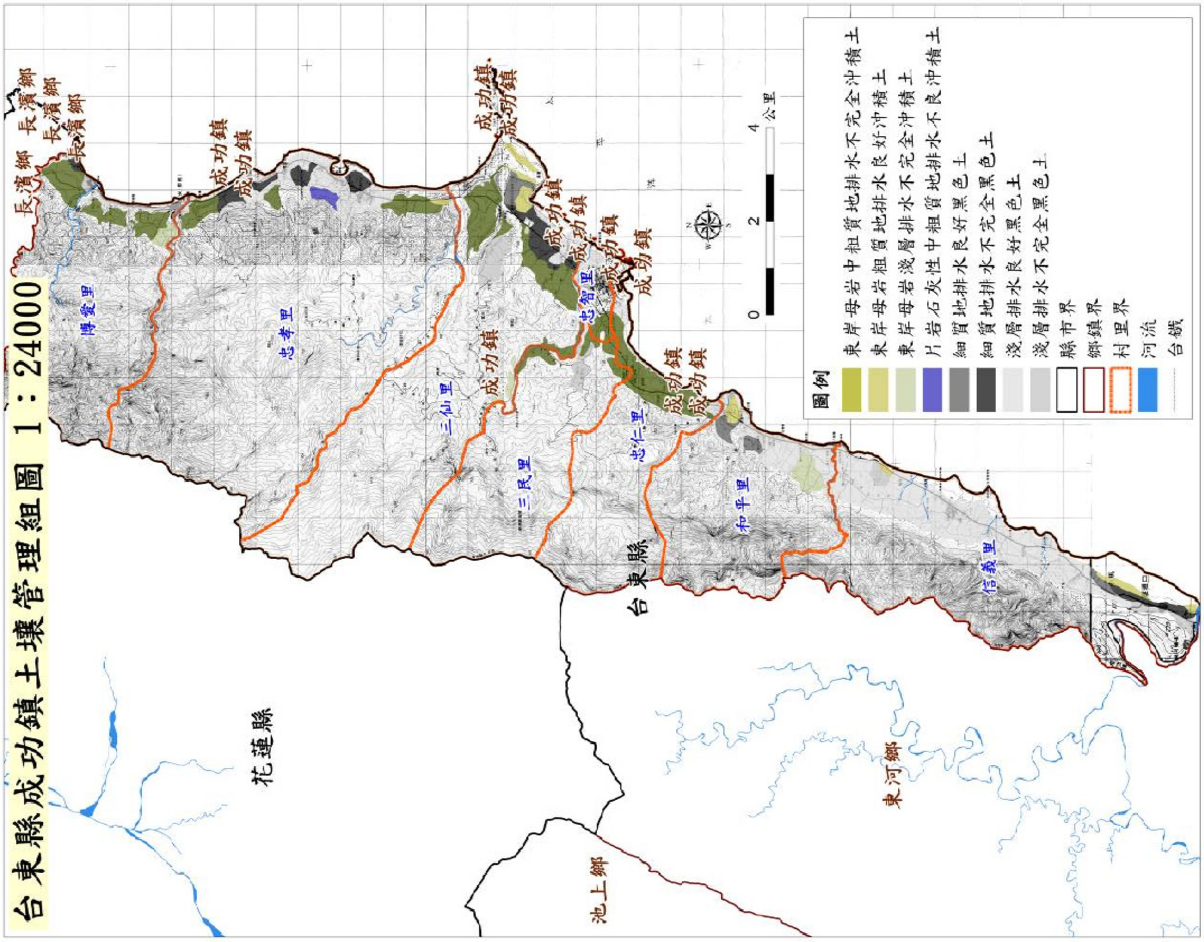

圖 1. 臺東縣成功鎮土壤管理組圖
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

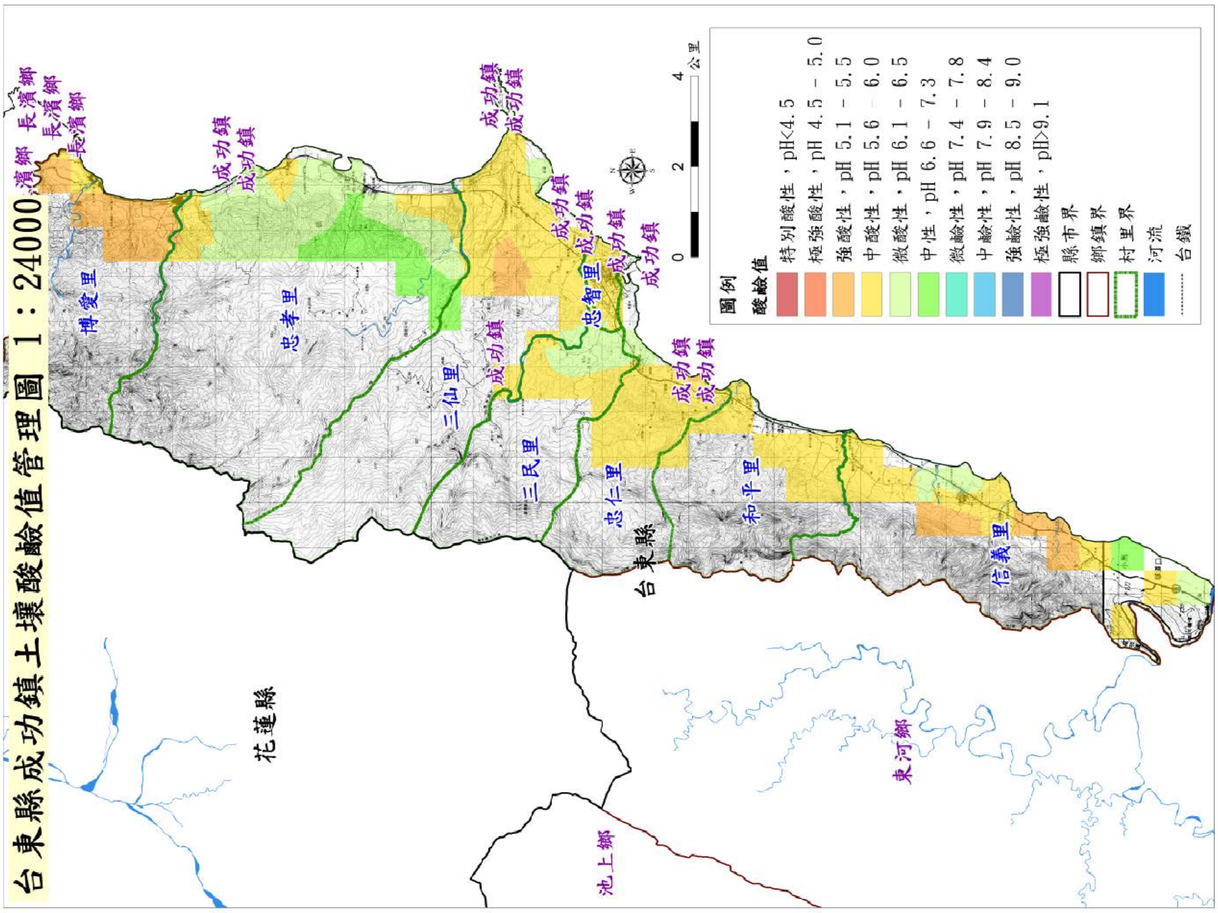

圖 2. 臺東縣成功鎮土壤酸鹼質管理圖
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

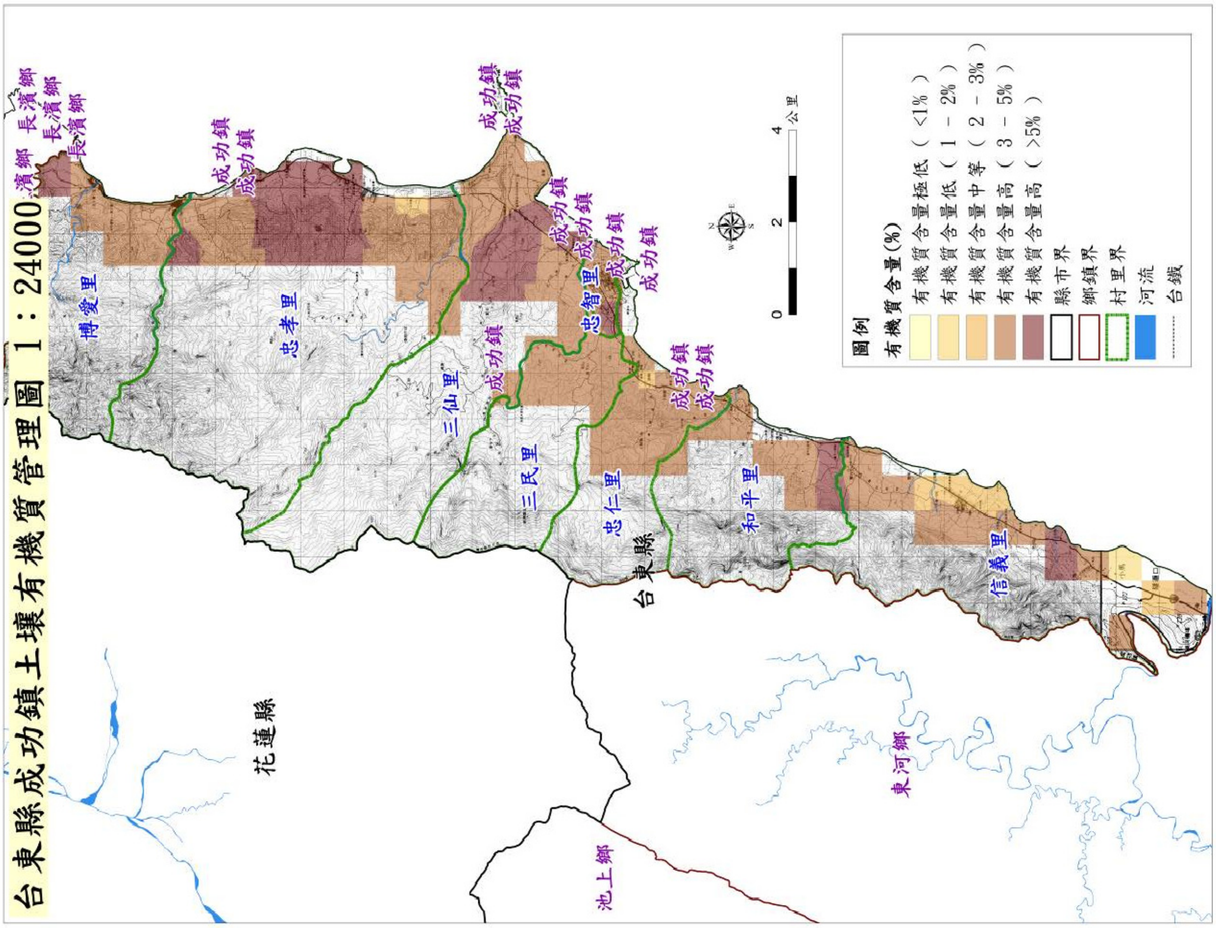

圖 3. 臺東縣成功鎮土壤有機質管理圖
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

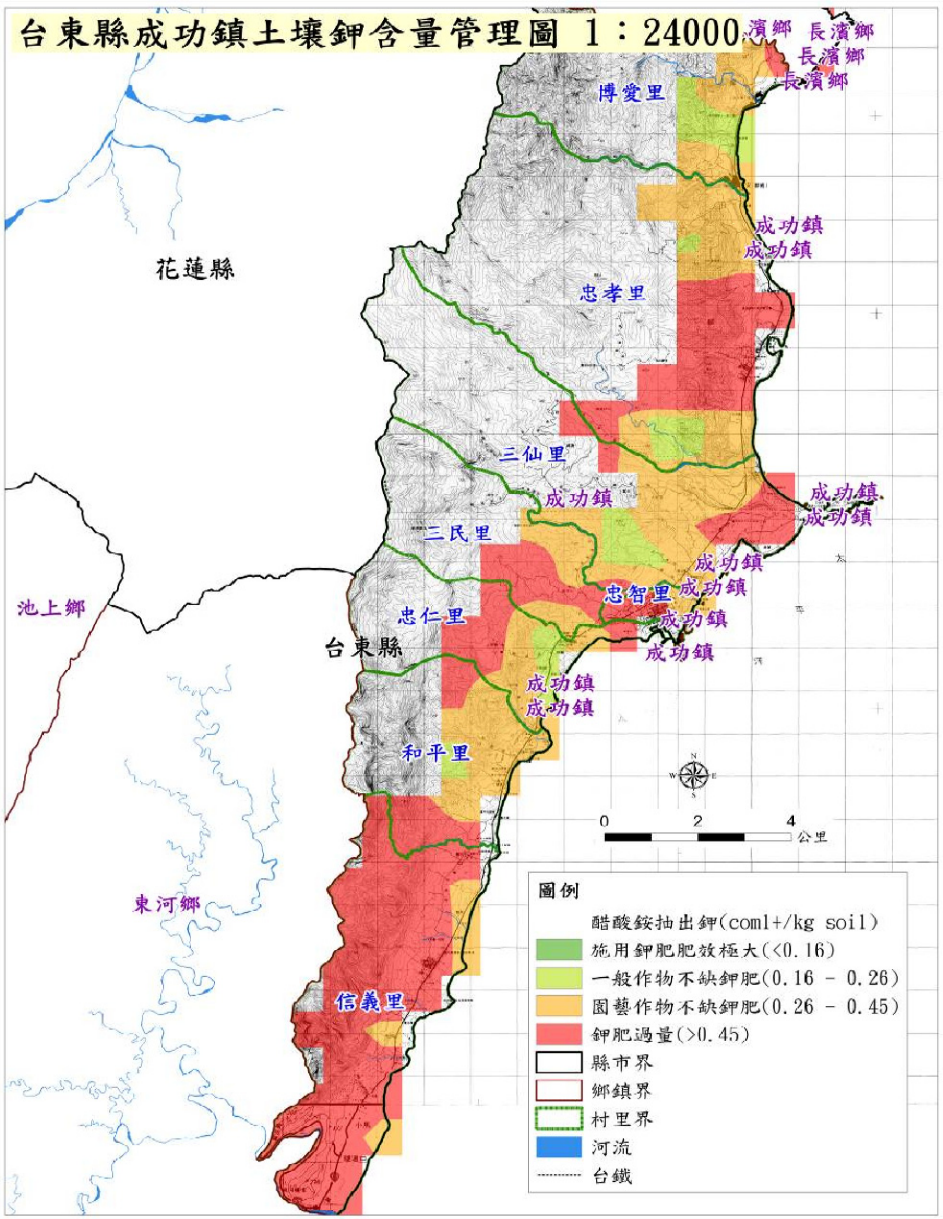

圖 4.臺東縣成功鎮土壤鉀含量管理圖
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

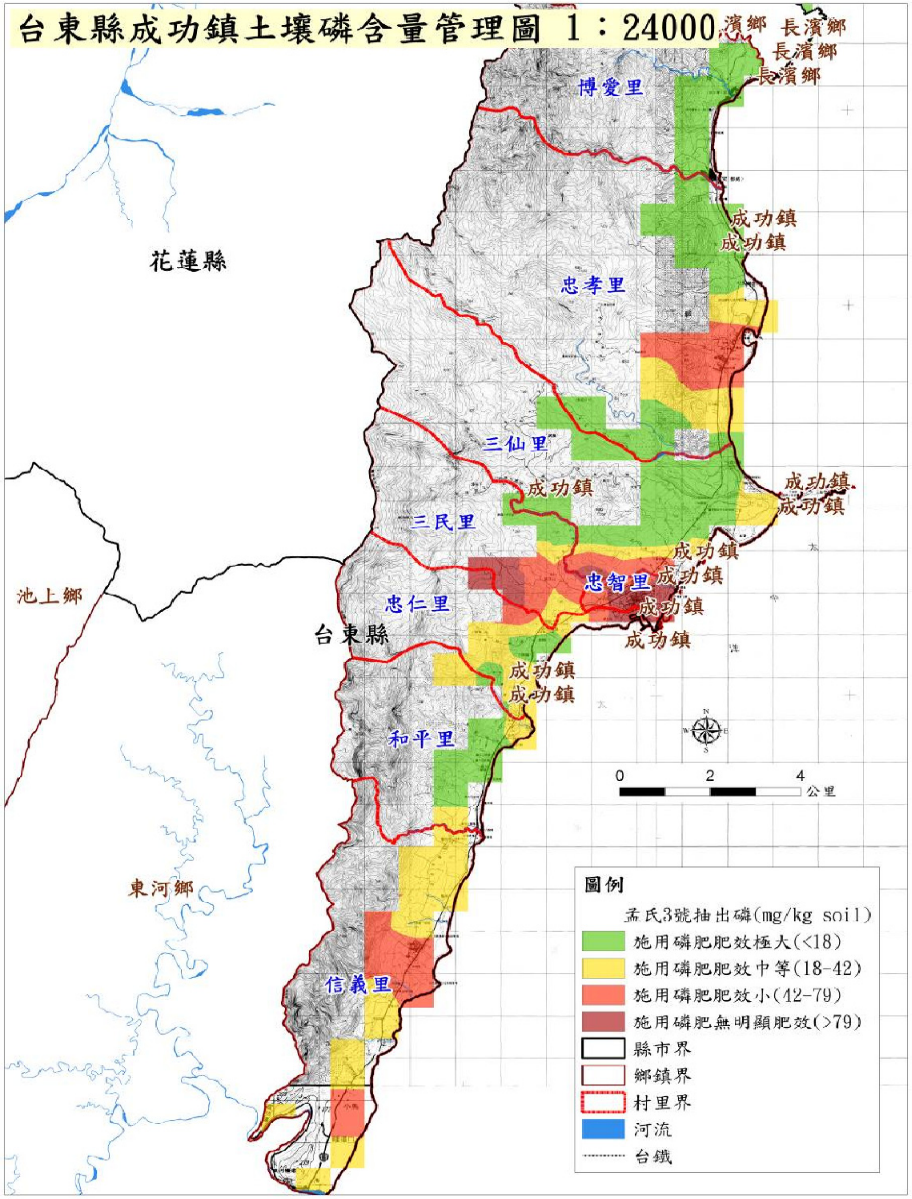

圖 5. 臺東縣成功鎮土壤磷含量管理圖
農業試驗所農業化學組土壤調查研究室製圖

五、栽培曆及管理作業

應根據土壤及柑桔葉片檢測之結果及各生育階段之肥培管理模式 (表 2)，選擇肥料種類及調節施用量，以配合臍橙生長所需，達到最佳之施肥效益。

除應用合理化施肥方法外，如能同時採行以下措施，則能提昇肥料的效益，除節省肥料成本，更能友善土壤環境，達到合理化施肥及永續經營的真意。

措施 1：有機質肥料深層施肥—促進根系生長，有機質肥料除提供果樹所需養分外，最重要的是改善土壤理化性質，使土壤通氣性、保水性、保肥力提昇，而目前仍有將未腐熟堆肥如生雞糞、羊糞等，整包堆置或撒施於果樹下，因未掩埋其功效與施用化學肥料無異，且因未腐熟，於發酵時會產生高溫傷害根系，造成蒼蠅及病原菌的滋生。臍橙要產量高、品質好，根系生長要好，根要長的廣且深，側根多且鬚根稠密，才可提高施肥效益。故臍橙施基肥時應將有機質肥料 (或腐熟堆肥) 及全年應施的磷肥量開溝 (30- 50 公分深) 深施再與土壤混拌，以引導根系向下生長。

臍橙果園多種植於山坡地，為避免土壤沖刷及保留土壤水分，草生栽培為必須採取的作業方式；果園草生栽培有助於果實品質及產量的提升，能促進水土保持及形成土壤團粒構造、調節微氣候、逐漸增加土壤有機質、健化土壤的微生物相，進而改善土壤環境，提高土壤的保水保肥能力，促進果樹生長。草生栽培初期因提供棲地躲藏，病蟲害發生較嚴重，而後害蟲天敵增加，病蟲害發生趨緩，另在草生栽培初期草會與果樹競爭養分，須適時補充之。

草生栽培割草的時機應視草的高度、田間作業時間及氣候而定。一般在草長及膝影響田間作業時、施肥前 (撒施) 為避免養分被草類吸收時、旱季前降低草類蒸散作用時，均須割草；在雨季期間應保留適當地被植物，避免表土沖刷流失；雨季結束後雜草生長迅速需儘早割刈；冬季氣溫低草類生長趨緩，但春季氣溫回升，果樹正萌芽生長，需適時割草以降低草類對養分的競爭。在草生栽培的操作上，目前以機械割草為主，果園須先整平，撿除大塊石頭避免刀具損傷，再以割草機割除果樹行間雜草，另以揹負式割草機割除樹冠下雜草。一般果園每年割刈 5- 6 次，數年後本土草種 (兩耳草) 將成為果園優勢草種，此草的莖葉脆嫩，適於機械刈割，生長迅速利於土壤有機碳的累積，為果園草生栽培良好的草種。

添加土壤有益微生物，各項試驗資料均證明土壤有益微生物確實能增進作物的品質與產量，而目前能實際應用到臍橙果園的主要為溶磷菌及囊叢枝內生菌根菌 (AMF)；其中溶磷菌可將土壤中磷溶解釋放供作物吸收，囊叢枝內生菌根菌 (AMF)主要在幼苗時接種 (成熟果樹可用百喜草間接接種)，這些有益微生物均能幫助作物吸收土壤養分。

表 2、臍橙各生育階段肥培管理模式

月份	各生育階段	肥培管理
1 月	營養生長	施用基肥，每分地可使用 5 號複合肥料(氮：磷：鉀比為 16：8：12) 1 包，並配合樹齡或產量及土壤分析結果調整施肥。
2 月	開始進入開花期	
3 月	開花期(2 月下旬-3 月間)	每分地可使用 5 號複合肥料(氮：磷：鉀比為 16：8：12) 1 包，並配合樹齡或產量及土壤分析結果調整施肥量。
4 月	春梢及幼果發育期(生理落果開始)	
5 月	幼果發育期(生理落果期)	
6 月	果實發育期及夏梢生長期(生理落果期)	施用追肥，促進果實發育，可以施用台肥 2 號或 4 號複合肥料(氮：磷：鉀比為 11：9：18 或 11：5.5：22)促進果實生長發育。
7 月	果實快速肥大期及夏梢生長期(生理落果期)	
8 月	果實快速肥大期	
9 月	果實發育期及秋梢生長期	可施用鉀、鈣肥以抑制秋梢及減少裂果。
10 月	果實發育減緩轉色期	追肥(果肥)，施用 43 號或低氮高磷、鉀、鎂肥，促進果實轉色及提高糖度。
11 月	果實成熟期	
12 月	果實成熟期	

六、目標或預期產量肥料三要素施肥量推薦

施肥時期主要分為三個時期，分別為採果後的基肥 (12-1 月)、春梢萌發實的春肥 (3-4 月) 及果實肥大期的夏肥 (7 月)。在氮方面，需將 80%的氮分配在基肥及春肥使用，以促進春梢生長，磷肥移動性差，撒施肥效低，宜於基肥時以條施或穴施深施於根旁，鉀肥能促進果實肥大，夏肥可增加施用比例，施肥推薦量及分配率如下表。

表 3、臍橙每年肥料三要素推薦使用量（公克／株／年）：

樹齡或產量		氮素	磷酐	氧化鉀
幼樹	1-3 年生	75	75	75
	5 年生	150	150	150
成樹	40 公斤/株	500	250	375
	90 公斤/株	800	400	600
	150 公斤/株	1200	600	900

施肥時期	時間	肥料別及分配量 (%)		
		氮肥	磷肥	鉀肥
基肥 (果實採收後)	12-1 月	40	50 或 100	30
春肥 (春梢萌發前後)	3-4 月	40	50 或 0	30
夏肥 果實肥大期)	7-8 月	20	0	40

參考實例或範例〈包括各改良場所歷年肥培試驗成果之重點展示〉

果園草生栽培-台南綠肥大豆 4 號

臍橙果園合理化施肥示範推廣區

合理化施肥減少臍橙大量落果

七、新興施肥方法〈土壤肥灌，與葉面施肥〉推薦

1. 民國 101 年於海端鄉炭頂段王素貞農友果園進行柑桔合理化施肥試驗，試驗面積約 0.1 公頃。進行三等級氮肥用量處理試驗，處理 1—氮肥 300 g/株/年：果實平均長度 7.8 cm、果寬 8.3 cm、果重 285.9 g、糖度 9.2°Bx、產量 17.9 kg/株，處理 2—氮肥 600 g/株/年：果實平均長度 8.1 cm、果寬 8.4 cm、果重 303.5 g、糖度 8.4°Bx、產量 27.4 kg/株，處理 3—氮肥 1,200 g/株/年：果實平均長度 8.2 cm、果寬 8.2 cm、果重 309.2 g、糖度 8.8°Bx、產量 32.9 kg/株。採收後土壤分析三處理介於 pH 6.6 - 6.79，有機質含量 40- 44 g/kg，Bray-1 磷處理 1 較高，為 339 mg/kg，其餘 159- 179 mg/kg，交換性鉀 736- 811 mg/kg，交換性鈣 1855- 2462 mg/kg，交換性鎂 110- 136 mg/kg。植體分析三處理介於：氮 25.8- 29.8 g/kg，磷 1.18- 1.24 g/kg，鉀 17.3-19.5 g/kg，處理 3 之鈣 30.4 g/kg 較高，餘 13.3- 15.9 g/kg， 鎂 2.1-.2.5 g/kg。試驗結果顯示：糖度：處理 1 最高、處理 3 最低；產量：處理 3 最高、處理 1 最低；結果顯示氮肥的用量增加會降低果實糖度，但增加產量。
2. 民國 101 年於東河鄉高原段胡桑福農友果園進行柑桔合理化施肥試驗，試驗面積約 0.1 公頃。進行三等級氮肥用量處理試驗，處理 1—氮肥 300 g/株/年：果實平均長度 8.1 cm、果寬 8.4 cm、果重 308.2 g、糖度 11.2°Bx、產量 31.8 kg/株。處理 2—氮肥 600 g/株/年：果實平均長度 8.2 cm、果寬 8.6 cm、果重 318.7 g、糖度 10.6°Bx、產

量 28.9 kg/株。處理 3—氮肥 1,200 g/株/年：果實平均長度 7.7 cm、果寬 7.8 cm、果重 257.4 g、糖度 13.3°Bx、產量 27.6 kg/株。採收後土壤分析三處理介於 pH 6.3- 6.5，有機質含量 17-19 g/kg，Bray-1 磷處理 2 較低，為 75 mg/kg，其餘 176- 202 mg/kg，交換性鉀 512- 551 mg/kg，交換性鈣 2164- 2572 mg/kg，交換性鎂 368- 391 mg/kg。植體分析三處理介於：氮 20.4-27.7 g/kg，磷 1.02- 1.15 g/kg，鉀 12.3- 18.2 g/kg，處理 1 之鈣 30.6 g/kg 較高，其餘 11.8- 13.3 g/kg， 鎂 2.2-2.5 g/kg。試驗結果：果重：處理 2 最高、處理 3 最低，有顯著差異；糖度：處理 3 最高、處理 2 最低，有顯著差異；產量：處理 1 最高、處理 3 最低，但無顯著差異；在本區氮肥的試驗顯示，在處理二的氮肥施用量增加果實大小及重量，但降低糖度。

3. 民國 101 年於成功鎮新港段邱紹華農友果園進行柑桔合理化施肥試驗，試驗面積約 0.1 公頃。進行三等級氮肥用量處理試驗，處理 1—氮肥 300 g/株/年：果實平均長度 7.8 cm、果寬 8.1 cm、果重 282.8 g、糖度 9.4°Bx、產量 11.8 kg/株。處理 2—氮肥 600 g/株/年：果實平均長度 7.7 cm、果寬 8.0 cm、果重 264.0 g、糖度 9.4°Bx、產量 16.2 kg/株。處理 3—氮肥 1,200 g/株/年：果實平均長度 7.7 cm、果寬 7.9 cm、果重 266.6 g、糖度 9.4°Bx、產量 14.5 kg/株。採收後土壤分析三處理介於 pH 5.8- 6.0，有機質含量 50- 57 g/kg，Bray-1 磷處理 1 較高,為 579 mg/kg，其餘 319- 347 mg/kg，交換性鉀處理一較低,為 591 mg/kg，其餘 846- 951 mg/kg，交換性鈣處理一較高,為 6057mg/kg，其餘 4135- 4297 mg/kg、交換性鎂 343- 409 mg/kg。植體分析三處理介於：氮 24.2- 29.8 g/kg，磷 1.11- 1.54 g/kg，鉀 14.7- 19.7 g/kg，處理 1 之鈣較低,為 14.3. g/kg，其餘 23.9- 26.1 g/kg、鎂 2.1- 2.8 g/kg。試驗結果：本區果實大小及糖度均相近，產量以處理 2 較高，處理 1 較低，臍橙在遭遇天然災害 (如颱風等) 時會嚴重落果，造成一些試驗果樹完全無果實，使施肥效果不顯著。
4. 民國 101 年於成功鎮新美三段沈讚美農友果園進行柑桔合理化施肥試驗，試驗面積約 0.1 公頃。進行三等級氮肥用量處理試驗，處理 1—氮肥 300 g/株/年：果實平均長度 8.3 cm、果寬 8.7 cm、果重 281.7 g、糖度 6.1°Bx、產量 4.0 kg/株。處理 2—氮肥 600 g/株/年：果實平均長度 9.2 cm、果寬 9.7 cm、果重 418.7 g、糖度 8.2°Bx、產量 4.3 kg/株。處理 3—氮肥 1,200 g/株/年：果實平均長度 9.7 cm、果寬 9.9 cm、果重 434.0 g、糖度 9.0°Bx、產量 4.7 kg/株。採收後土壤分析三處理介於 pH 6.2-6.3，有機質含量 42- 47 g/kg，Bray-1 磷 270- 326 mg/kg，交換性鉀 2150- 2206 mg/kg、交換性鈣處理 1 較高,為 6086 mg/kg 其餘 4157- 5200 mg/kg，交換性鎂 528- 706 mg/kg。植體分析三處理介於：氮 29.5- 30.5 g/kg，磷 1.39- 1.83 g/kg，鉀 22.8- 23.1 g/kg，處理 2 之鈣 30.9 g/kg 較高，其餘 13.0- 13.6 g/kg，鎂 2.6- 2.8% g/kg。試驗結果：糖度：處理 3 最高，處理 1 最低；產量：處理 3 最高，處理 1 最低；本區果實產量過低，植體分析顯示植體養分含量均高，營養生長過盛。
5. 民國 101 年於成功鎮新美三段 0138 地號郭昆俊農友果園進行柑桔合理化施肥試驗，試驗面積約 0.1 公頃。進行三等級氮肥用量處理試驗，處理 1—氮肥 300 g/株/年：果實平均長度 8.1 cm、果寬 8.6 cm、果重 317.6 g、糖度 8.2°Bx、產量 5.3 kg/株。處理 2—氮肥 600g /株/年：果實平均長度 8.7 cm、果寬 9.3 cm、果重 397.0 g、糖度 8.2°Bx、產量 10.0 kg/株。處理 3—氮肥 1,200 g/株/年：果實平均長度 8.2 cm、果寬 8.7 cm、果重 338.4 g、糖度 8.6°Bx、產量 6.3 kg/株。採收後土壤分析三處理介於

pH 6.2- 6.3，有機質含量 47- 50 g/kg，Bray-1 磷 54- 100 mg/kg，交換性鉀 1500- 1678 mg/kg，交換性鈣 6514- 6619 mg/kg，交換性鎂 583- 604 mg/kg。植體分析三處理介於：氮處理 1 為 22.3 g/kg，處理 2 為 26.2 g/kg，處理 3 為 27.2 g/kg，隨氮肥施肥量增加而增加、磷 1.35- 1.85 g/kg，鉀 19- 21 g/kg，鈣 12.2- 13.4 g/kg，鎂 2.3- 2.8 g/kg。試驗結果：糖度：處理 3 最高，處理 1 最低；產量：處理 2 最高，處理 1 最低；本區果實產量過低，植體分析顯示植體養分含量較高，營養生長過盛。

八、結語

每處果園微氣候及土壤性質不一，肥料的施用也應隨之改變，而各項檢驗工具及施肥建議可供施肥的參考，除將土壤及植體分析結果應用於調整肥料施用量外，並應該要有隨時記錄的習慣，將這些資料互相比對，再觀察最後的產量及品質，數年間必定能掌握自己果園土壤的肥培模式。再配合正確施用有機質肥料、推行草生栽培及施用有益微生物，除能減少施肥成本外，並能減少臍橙的落花落果現象，提升產量與果品品質。